

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS INTELIGENTES PARA LA ASISTENCIA A ALUMNOS Y DOCENTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Pollo-Cattaneo, Ma. F.; Pytel, P.; Vegega, C.; Ramón, H.; Deroche, A.;
Straccia, L.; Bernal Tomadoni, L. & Acosta, M.

Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software. Facultad Regional
Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.
{flo.pollo, ppytel}@gmail.com

Resumen

Considerando las particularidades de la asignatura 'Sistemas y Organizaciones' de la carrera de 'Ingeniería en Sistemas de Información' se busca desarrollar e implementar un Sistema Inteligente que asista el proceso de enseñanza-aprendizaje entre los alumnos y sus docentes. Para la construcción de dicho sistema informático se prevé la aplicación de tecnologías no convencionales provenientes de la Inteligencia Artificial, y, como resultado, se espera generar un beneficio a los alumnos, docentes y directivos de la carrera; así como contribuir con nuevo conocimiento a la comunidad académica.

Palabras clave:

Tecnología de la Educación, Medios Educativos, Inteligencia Artificial, Sistemas Inteligentes, Ingeniería de Software.

Contexto

El trabajo propuesto se desarrolla en el marco de actividades del Grupo de Estudio de Metodologías para Ingeniería en Software y Sistemas de Información (GEMIS), el cual se encuentra conformado por un equipo de docentes y alumnos dentro del ámbito de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad

Tecnológica Nacional (UTN-FRBA). Este grupo busca la sistematización de cuerpos de conocimientos y promoción sobre el campo de la Ingeniería en Sistemas de Información y la Ingeniería en Software, sus aplicaciones y abordajes metodológicos en todo tipo de escenarios (convencionales y no convencionales).

Introducción

De acuerdo al Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), sostiene que en países desarrollados es aceptable que por año se gradúe 1 nuevo ingeniero cada 2.000 a 2.500 habitantes; sin embargo en Argentina, esta tasa se encuentra en el orden de 1 nuevo ingeniero cada 7.600 habitantes [1]. La consecuente falta de ingenieros genera que, muchas empresas presenten tentadoras ofertas de trabajo y reclutamiento de pasantes, anticipándose a la graduación de estudiantes avanzados [2]. Sin embargo, a pesar de que esta situación fomenta la captación de nuevos aspirantes, genera una alta deserción. Por consiguiente, y en el marco del Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (PEFI) 2012–2016 [3], las universidades argentinas apuntan a llegar en 2016 a los 10 mil egresados por año, es decir, a 1 ingeniero cada 4.000 habitantes. A tal efecto, se destacan los sistemas de tutoría implementados en los primeros años de

las carreras por muchas universidades con el objetivo de compensar el déficit de la educación media [4]. Sin embargo, se considera que todavía queda trabajo por realizar para cumplir con las demandas profesionales del sector empresarial, la ampliación de la masa de aspirantes a ingenieros en las aulas y la concreción de la finalización de una formación académica adecuada.

Dentro del marco del PEFI se ha definido como una de las acciones a desarrollar la aplicación de herramientas informáticas para la enseñanza y el aprendizaje [3]. Como consecuencia, tanto en universidades públicas y privadas del país se fomentó el uso de aulas virtuales y se dictaron capacitaciones asociadas al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Esto ha motivado a que la comunidad educativa haya encontrado en las TIC una herramienta muy útil para asistir el proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre todo con respecto a la facilidad en el manejo de los recursos asociados a los contenidos [5]. De estas herramientas se destaca MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) como uno de los entornos de aprendizaje más usados [6].

No obstante, el solo hecho de incluir una herramienta informática en el aula no significa que se generen aportes positivos a la construcción del conocimiento [7]. Es imprescindible que la herramienta se encuentre adaptada a las necesidades y posibilidades de los estudiantes y docentes. Esto significa que, además de facilitar el acceso al contenido de recursos en cantidad y calidad, debe promover la reflexión y el debate en los procesos de comunicación tanto dentro como fuera del aula [8]. De esta manera, el estudiante puede adquirir habilidades cognitivas e instrumentales, así como entrenarse en la experiencia de aprender a aprender o, del

trabajo en equipo, entre otros aspectos, contribuyendo así a una actividad claramente proactiva conformada por un ambiente de aprendizaje colaborativo y una cultura basada en el compartir contenidos y significados de esos contenidos. Por lo tanto, e-Learning no alcanza su potencial simplemente al colocar en una herramienta guías, recursos, preguntas frecuentes, consejos técnicos, enlaces a páginas web, acceso a bases de datos y/o bibliotecas virtuales para que sean accesibles a los alumnos, sino que se requiere también de un conjunto de servicios de apoyo para que el estudiante pueda interactuar con los contenidos y pueda sentirse motivado para cumplir con sus objetivos [9]. Las actividades antes mencionadas, requieren la presencia de un tutor que complemente el trabajo del docente en clase, mediante el acompañamiento del alumnado en un contexto de aprendizaje activo. Entre sus principales tareas se encuentra la monitorización del aprendizaje y la evaluación continua junto con un apoyo técnico y pedagógico permanente [10].

La automatización de estas tareas requiere el diseño de sistemas informáticos realmente adaptativos e inteligentes capaces de adecuarse de manera autónoma y rápidamente a la multiplicidad de variables que forman parte de un contexto formativo. Sin embargo, estos requerimientos no pueden ser alcanzados a través del uso de software convencional, es necesario aplicar principios y técnicas de la Inteligencia Artificial [11]. Como resultado, nace el concepto de ‘Sistema Tutorial Inteligente’ (STI) para describir la tecnología que pretende emular el comportamiento de un tutor humano en un entorno de e-learning [12]. Para ello, tiene la capacidad de asistir al proceso de enseñanza-aprendizaje humano, adaptando el tipo y el contenido de la

instrucción a las necesidades específicas de cada alumno. Esto significa que, un STI debe analizar el comportamiento de cada alumno tanto para conocer su estado de conocimiento como para satisfacer sus necesidades mediante la selección y aplicación de las estrategias de enseñanza más adecuadas [13]. Éstas deben resolver una serie de cuestiones prioritarias: qué explicar, con qué nivel de detalle, y cómo detectar y corregir los errores de los alumnos. Por ello, a diferencia de las aplicaciones de e-learning basadas en tecnología web, actúan como entrenadores, ofreciendo sugerencias cuando los estudiantes dudan o se atascan en el proceso de la resolución de un problema, y no sólo cuando ellos introducen la respuesta [14]. Finalmente, permiten hacer un mejor uso de las posibilidades tecnológicas brindando, además de la información solicitada, los mecanismos que ayuden a convertir dicha información en conocimiento [15].

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

A partir de la aplicación de diferentes mecanismos tecnológicos dentro del ámbito educativo universitario de la carrera de 'Ingeniería en Sistemas de Información' de la UTN-FRBA, se han detectado diversos problemas de aprendizaje en los alumnos de la asignatura 'Sistemas y Organizaciones' [16]. Dicha asignatura corresponde al primer nivel de la carrera y es de cursado obligatorio para los alumnos que hayan aprobado el curso de ingreso a la carrera (aproximadamente 800 inscriptos). Por consecuencia, cualquier tipo de intervención llevada a cabo en los cursos de esta asignatura garantiza un impacto sobre la totalidad de la población ingesante.

Entre los problemas detectados, los cuales han sido documentados en [17-20], se destaca el hecho que muchos alumnos desaprueban el primer examen parcial de la asignatura. En algunos casos, ello produce una frustración tal que deriva en la interrupción de la cursada para su retome al año siguiente (generando un retraso significativo en la finalización de la carrera) o, en casos más drásticos, el abandono de la carrera (aumentando así la deserción universitaria).

En este contexto, se ha decidido llevar a cabo la implementación de un Sistema Inteligente que incluya un conjunto de funcionalidades para dar solución a los problemas específicos de la asignatura. Dicho sistema será la semilla para un futuro STI que podrá llegar, mediante la incorporación de mejoras y nuevos módulos, a su arquitectura.

En su versión inicial se prevé el desarrollo de las siguientes funcionalidades principales:

- (a) *Evaluación del conocimiento en los temas teóricos de los alumnos mediante tecnología móvil.* Es decir, generar estrategias de evaluación de los conceptos teóricos mediante la capitalización de los dispositivos móviles en la población estudiantil con la posibilidad de m-learning [21]. De esta manera, en todo lugar y aprovechando los tiempos ociosos, los alumnos podrán valorar su conocimiento respondiendo preguntas del estilo de opción múltiple idóneas a la asignatura.
- (b) *Revisión automática de los diagramas de organigramas y cursogramas* realizados por los alumnos como parte de la ejercitación práctica. Para ello, el módulo hará uso de tecnologías correspondientes a la Visión Artificial [22] que permitirán el procesamiento automático de los ejercicios

realizados. Una vez analizadas las características de los diagramas suministrados, y realizando una revisión contra el enunciado del ejercicio, este módulo le ofrecerá al alumno una valoración cuantitativa del ejercicio así como un conjunto de observaciones cualitativas sobre correcciones o mejoras que se podrían incluir.

- (c) *Análisis del nivel de conocimiento de los alumnos sobre los temas teóricos y prácticos de la asignatura.* A partir de la información recolectada por los módulos (a) y (b), y, aplicando mecanismos del Razonamiento Aproximado [23] este módulo podrá determinar el nivel de conocimiento que tiene cada alumno. De esta manera se buscan identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes, información que será utilizada por los módulos (d) y (e) que son descriptos a continuación.
- (d) *Generación de recomendaciones a los alumnos* sobre los temas en cuyo estudio deben profundizar. Al combinar la información generada por (c) con un conjunto de ontologías previamente definidas a partir de la experiencia de los docentes, este módulo tendrá la capacidad de identificar los medios (apuntes, bibliografía, ejercicios propuestos, etc.) que deberá utilizar el alumno para mejorar sus conocimientos. Con el objeto de implementar una interface sencilla, basada en el Procesamiento del Lenguaje Natural [24], e incorporará principios de los Sistemas Multi-Agentes [25].
- (e) *Generación de reportes sobre los alumnos.* Utilizando toda la información recolectada, este módulo suministrará información relevante y oportuna, tanto a nivel general (por

curso) o particular (por alumno), para detectar posibles problemas de aprendizaje y poder seleccionar las estrategias didácticas para darles solución.

Resultados y Objetivos

El proyecto propuesto se inscribe en una línea de investigación dentro del ámbito educativo universitario mediante la aplicación de tecnologías no convencionales. De esta manera, se busca continuar y ampliar los trabajos desarrollados por GEMIS en el ámbito educativo implementando artefactos tecnológicos que permitan asistir a docentes y alumnos en sus tareas tanto dentro como fuera del aula. Concretamente, se pretende suministrar a los alumnos una oportunidad para el repaso, el entrenamiento y la puesta a prueba de la profundidad que efectivamente se tiene sobre el manejo de los temas teóricos y prácticos aprendidos durante la cursada de la asignatura, antes del inevitable acto final de un examen. En forma complementaria, se generará información que podrá ser utilizada por los docentes para seleccionar y aplicar estrategias didácticas pertinentes en cada uno de sus cursos.

Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo se encuentra conformado por tres investigadores formados, un tesista de maestría, dos graduados de grado, un investigador de apoyo y un alumno en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Asimismo, se prevé incorporar alumnos avanzados en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información con posibilidades de articular sus Trabajos Finales de Carrera de Grado, así como, también dos tesistas de posgrado que

desarrollarán sus Trabajos Finales Integrador de Especialidad y/o Tesis de Maestría. De esta manera se espera generar un verdadero espacio integrado de investigación en el área de Sistemas de Información en el nivel de carreras de grado y posgrado.

Referencias

- [1]. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2010) La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible - Aportes del CONFEDI .Congreso Mundial Ingeniería 2010 (Buenos Aires) <http://tinyurl.com/l35s8w9> Disponible online en Marzo de 2016.
- [2]. iProfesional (2011) Ingenieros: las empresas pagan sueldos muy altos, pero es una "misión imposible" encontrarlos. <http://tinyurl.com/lcixqzz> Disponible en Marzo de 2016.
- [3]. Secretaría de Políticas Universitarias (2012) Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016. Ministerio de Educación de la Nación Argentina <http://tinyurl.com/kz9lrpz> Disponible online en Marzo de 2016..
- [4]. Clarín.com (2015) Ingeniería resurge con más graduados y nuevas vocaciones. <http://tinyurl.com/oogvt97> Disponible online en Marzo de 2016.
- [5]. Betancur, D., Moreno, J. & Ovalle, D. A. (2009). Modelo para la recomendación y recuperación de objetos de aprendizaje en entornos virtuales de enseñanza/aprendizaje. Revista Avances en Sistemas e Informática, 6(1).
- [6]. Poveda, L. A. & de la Educación, D. F. (2007). Moodle como recurso didáctico. EDUTEC, 2-3.
- [7]. Salinas, J. (2004) Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. En Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. Universitat Oberta de Catalunya, España, pp. 1-16.
- [8]. GRIAL (2011) e-Learning in Spain. Technical Report. <http://tinyurl.com/n6z3qu4> Disponible online en Marzo de 2016.
- [9]. Seoane Pardo, A. M. & Zangrando, V. (2006) El factor humano en el eLearning: Tutor online. Profesiones emergentes: especialista en eLearning. Salamanca (ed. electrónica)
- [10]. Seoane Pardo, A. M. & García Peñalvo, F. J. (2006) Criterios de calidad en formación continua basada en eLearning. Una propuesta metodológica de tutoría online. <http://tinyurl.com/mb39dg4> Disponible online en Marzo de 2016.
- [11]. Russell, S. J., Norvig, P., Davis, E., Russell, S. J. y Russell, S. J. (2010) Artificial intelligence: a modern approach (Vol. 2). Englewood Cliffs: Prentice hall.
- [12]. de Arriaga Gómez, F. (2012). E-learning inteligente: un instrumento para la formación permanente. Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Educación a Distancia. <http://tinyurl.com/o7pxvj2> Disponible online en Marzo de 2016.
- [13]. Ferrero, B., Arruarte, A., Fernández-Castro, I., & Urretavizcaya, M. (2001). Herramientas de autor para enseñanza y diagnóstico: IRIS-D. Inteligencia Artificial, 12, 13-28.
- [14]. Sánchez Vila, E. & Lama Penín, M. (2007). Técnicas de la Inteligencia Artificial aplicadas a la Educación. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, (33), 7-12.
- [15]. Rodríguez, C. L. R. R., Brito, C. M. L. & Piña, A. A. D. (2013) Agentes inteligentes para proporcionar adaptabilidad a un ambiente de enseñanza aprendizaje asistido por computadora. Revista Congreso Universidad Vol. 2, No. 1. ISSN: 2306-918X.
- [16]. UTN-FRBA (2008) Programa analítico de la cátedra 'Sistemas y Organizaciones' - Plan 2008. <http://tinyurl.com/oh6mrk4> Disponible online en Marzo de 2016.
- [17]. Raus, N. A., Lujan, F. N., Deroche, A., Vegega, C., Pytel, P., Pollo-Cattaneo, M. F. (2013) Aplicación del Proceso de Ponderación de Reglas de Pertenencia a Grupos en Evaluaciones Finales en Carreras de Grado. Memorias del 1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaIIISI 2013). ID 22-440-1-DR. ISSN: 2346-9927.
- [18]. Pollo-Cattaneo, M.F., Deroche, A., Raus, N., Lujan, F., Vegega, C., Pytel, P. (2013). Análisis de exámenes en carreras de Sistemas mediante procesos de Explotación de Información. En Reflexiones sobre Ingeniería de Requisitos y Pruebas de Software (Ed. Jaime Echeverri). Pág. 97-111. Editorial de la Corporación Universitaria Remington y Organización LACREST. ISBN 978-958-58070-3-7.
- [19]. Pollo-Cattaneo, M.F., Acosta, M., Straccia, L., Bernal, L., Lujan, F., Raus, N., Deroche, A., Vegega, C. & Pytel, P. (2014) Identificación de Perfiles de Alumnos y Análisis de sus Percepciones sobre la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información mediante Explotación de Información. Workshop de Innovación en Educación en Informática. Artículo 6537. Proceedings XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. ISBN 978-987- 3806-05-6.
- [20]. Acosta, M., Straccia, L., Bernal, L., Vegega, C., Pytel, P. & Pollo-Cattaneo, Ma. F. (2015) Avances en el Análisis del Seguimiento de Perfiles de Alumnos y de sus Percepciones sobre la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información mediante Explotación de Información. Memorias de 3er Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CONAIIISI 2015). Workshop de Educación en Ingeniería. Artículo 49-587. ISBN 978-987-1896-47-9.
- [21]. Herrera, S. & Fennema, M. (2011) Tecnologías Móviles Aplicadas a la Educación Superior. XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, pp. 620-630 ISBN: 978-950-34-0756-1.
- [22]. Reinhard Klette (2014) Concise Computer Vision. Springer. ISBN 978-1-4471-6320-6.
- [23]. Barber, D. (2012) Bayesian Reasoning and Machine Learning. The MIT Press.
- [24]. Cortez Vásquez, A., Pariona Quispe, J., & Huayna, A. M. (2014). Procesamiento de Lenguaje Natural. Revista de investigación de Sistemas e Informática, 6(2), 45-54.
- [25]. Byrski, A., Drezewski, R., Siwik, L., & Kisiel-Dorohinicki, M. (2015). Evolutionary multi-agent systems. The Knowledge Engineering Review, 30(02), 171-186.